

4XBulletin

גיליון מס' 26, אפריל 2022/4



האנטנה של מכ"ם אורן ירוק EL/M 2080 להגנת ישראל

מה בגיליון:

קשר הרדיו במלחמת אוקראינה.
מצברי ליתיום לחובכי הרדיו – חלק ב'
ממסרים וטכנולוגיות -מאפיינים.
תחרות ארץ הקודש 2022 גם ב-FT8
על תחנת שרה בגבת ותחנת לוויין ביגור
ספר חדש על התקשורת בישראל
סרג' לנדסמן - מר מכ"ם הישראלי.

תוכן העניינים

- 3 - דבר העורך
- 5 - הקשר של הצבא הרוסי באוקראינה 2022
- 7 - צוות ממסרים וטכנולוגיות – מאפייני תפקיד
- 11 - הפלג הצפוני ותחנת הלוויין הקטארי
- 12 - טכס חנוכת "תחנת שרה" בקבוץ גבת
- 15 - תחרות "ארץ הקודש 2022"
- 19 - תחרות ארץ הקודש ב-FT8
- 22 - תפקידו של ה-LNB בקליטת לוויינים
- 25 - ספר חדש
- 26 - שימוש בתאי ליתיום NCA להפעלה ניידת
- 32 - סרג' לנדסמן - מר מכ"ם הישראלי

משתתפים בגיליון זה:

| | |
|---------------|-------|
| פרופ' עלי לוי | |
| דניאל רוזן | 4X1SK |
| צביקה סגל | 4Z1ZV |
| דורון טל | 4X4XM |
| יורם רוטבח | 4Z1YR |
| נמרוד שוורץ | 4X1BG |
| מארק שטרן | 4Z4KX |
| עמוס סובל | 4X4MF |

בברכת 73, וקריאה נעימה! נפתלי בלבן-אברהנד 4Z1RM, מו"ל ועורך הגיליון.
יעוץ מקצועי: אבנר דרורי 4X1GE, דורון טל 4X4XM ועדו רוזמן 4X6UB
לקריאת גיליון זה וגם את קודמיו ניתן להיכנס לאתר: <https://4xbulletin.org/>
כתובת המערכת לתגובות, בקשות ומשלוח מאמרים: 4xbulletin@gmail.com
עיתון זה נכתב ונערך בהתנדבות עבור חובבי רדיו שלא למטרות רווח, יש אפשרות לפרסם קטעים ממנו במקומות אחרים וזאת בתיאום עם המערכת. מסת"ב 8-705-765-965-978 ISBN
כתובת המערכת: "הוצאת אחוזה-חיפה", ת.ד. 3773, חיפה 3103701 פקס: 15348256064
הערה: המאמרים המופיעים בגיליון זה הם באחריות הכותבים בלבד.



דבר העורך 1/4/2022

מאת: נפתלי בלבן-אוברנהנד, 4Z1RM

שוב שורר בישראל מצב בטחוני קשה, פעולות של מחבלים פוגעים באזרחי ישראל. חשבתם בעבר שילידי המזרח התיכון לא המציאו הרבה לטובת האדם בעולם (מלבד בתקופת **תור הזהב** לפני כאלף שנה), אך עכשיו הגעתי למסקנה שיש להם כוח המצאה בלתי רגיל כיצד לרצוח בני אדם וכמעט ללא אבחנה.

נקווה שכוחות הביטחון ימצאו פתרון גם לגל האלימות הנוכחי – וזאת במהרה.

נעבור לנושאים אחדים הקשורים לאירועי החודש:

* האסיפה השנתית של אגודת חובבי הרדיו בישראל תתקיים ביום ה' 7.4.2022 החל משעה 17:30 בבית יד-לבנים, רח' המחותרת 3, רמת השרון, הוועד היוצא הודיע שלא ימשיך לכהן בקדנציה הבאה. אי לכך, מתארגנת חבורת מתנדבים חדשה לפעילות באגודה. נאחל הצלחה רבה לאלה שייבחרו, הנושא חשוב לכולנו! להלן מלים אחדות (דעתי הפרטית) לגבי הוועד היוצא. ללא ספק, חברי הוועד בראשותו של היו"ר יצחק פסטרנק 4X1IP, עשו עבודה משמעותית. מזכיר הוועד, אברי דותן 4X1YV, ביצע פעילות טובה. כל מכתב נענה במהירות וביעילות.

התארגנו ימי שדה שהופעלו בצורה מיטבית, וזאת להנאת המשתתפים בהם. כמו כן, נערכו טיולים מעניינים בהנחייתו של אלי שחף 4Z1NB.

התקיים קשר טוב ורצוף עם משרד התקשורת, גם בנושא המבחנים לחובבי הרדיו. החינוך וההדרכה למתעניינים בתחביב שלנו טופל במסירות רבה ע"י דן קצמן 4Z5SL והודות לספרי לימוד מתאימים אותם חיבר דניאל רוזן 4X1SK.

גולת הכותרת היא התקשורת המשוכללת של האגודה באמצעות ממסרים רגילים ודיגיטליים וקשר בין כל המערכות בצורה מודרנית ביותר, המופעל הודות לוועדת הממסרים בה חברים יורם רוטבך 4Z1YR ונמרוד שוורץ 4X1BG.

האם היו בעיות כלשהן בקדנציה האחרונה? לדעתי כן. ההתעסקות המוגזמת בשינוי התקנון גרמה לחובבים אחדים להתרחק מפעילות האגודה.

יחד עם זאת, אני קורא לכל חובבי הרדיו להשתייך לאגודה, כי היא זו שדואגת לנו, החובבים.

* ארגון ARISS-USA מודיע כי משימת החלל הפרטית הראשונה תכלול קשר עם 6 בתי ספר על גלי חובבי הרדיו. יפעילו את התחנה מתא החלל Ax-1 שני חובבים: מרק פטי KO4WFH ואיתן סטיבה 4Z9SPC, הישראלי העושה זאת במסגרת "פרויקט רקיע" שיופעל מול 40 כיתות

בבתי ספר תיכוניים, אשר משתתפות בניסיונות התקשורת. שיגור החללית על ידי חברת XX נדחה לתחילת חודש אפריל בשנה הזו.
נ.ב. – בגיליון הקודם הופיע מאמר אותו כתב משה אינגר בנושא הפעלת תלמידים לקראת הפרויקט המעניין הזה, בינתיים דווח שפרויקט הנ"ל התקיים במסגרת אגודת חובבי הרדיו בישראל.

* בכנס הקרוב של Dayton Hamvention עומדים להכריז על אדם פרסון VA7OJ/AB4OJ הזוכה בתואר הנכבד של חובב מצטיין לשנת 2022 על הישגיו הטכניים. סרטון בנושא (החל מהדקה ה-11:50) באתר: <https://youtu.be/s1MP8KcO7T0> from minute 2
נ.ב. לאדם יש קרובי משפחה ברמתגן, הוא מגיע לארץ כמעט בכל שנה ומספר פעמים אף נתן הרצאות בנושאים טכניים לחובבי הרדיו בארץ.

באיחולי חג אביב שמח, והצלחה בתחרות ארץ הקודש.
!73 שלכם, נפתלי

של היום QSL



To: 4Z4DX This confirms our 2-way CW QSO
Date: April 1, 2022 Time: 11:46 UTC
Band: 15M UR Sigs: 599



אמצעי הקשר של הצבא הרוסי באוקראינה 2022

לוקט ונערך ע"י דורון טל 4Z4XM

כוחות הצבא הרוסי שפלש לאוקראינה בפברואר 2022 נתקלו בבעיות תקשורת חמורות, ולכן חלק מהכוחות נאלצו להשתמש במערכות תקשורת אזרחיות, שאינן מקודדות. כך דיווחה רשת CNN. ר' בדקה 1:22 בסרטון שהועלה ליוטיוב בתאריך 22 מרץ 2022, תחת הכותרת: **Who is Russia's top commander in Ukraine?**

ראו גם מאמר שפורסם ע"י ארגון Rusi, תחת הכותרת:

Russian Comms in Ukraine: A World of Hertz

תקציר בעברית: עדויות לתקשורת רוסית באוקראינה מצביעות על כך שיחידות הצבא הרוסי שפלש לאוקראינה לא כולן צוידו במכשירי קשר, שהתעשייה הביטחונית הרוסית יכלה להציע. בשורה התחתונה, לאחר כחודש של לחימה התברר כי הפלישה של רוסיה לאוקראינה התאפיינה לכאורה בחוסר תיאום ובתכנון וביצוע לקויים.

מה שמעניין אותנו, חובבי הרדיו, הוא באיזה טכנולוגיות, אמצעים ושיטות השתמשו הכוחות הרוסיים לצורך תקשורת טקטית?

בדיעבד התברר כי היו להם קשיי תקשורת, דבר שהוביל לפתרונות מאולתרים לרבות שימוש בת"ג לא מוצפן, שנועד לאפשר תקשורת טקטית ארוכת טווח, מכשירים נישאים בתג"מ-תא"ג שנועדו לשימוש אזרחי וכמן-כן נעשה שימוש בטלפונים סלולריים רגילים.

חשוב לציין כי יש עדויות המעידות כי הצבא הרוסי משתמש זה מכבר במכשירי רדיו מתקדמים (בטכנולוגית SDR) כגון מכשירי קשר טקטיים R-187P1 Azart ו-R-168-5UN-2, שנישאו על ידי חייל רוסי מוטס שנשבה ליד קייב.

הרושם שנתן משרד ההגנה הרוסי (MoD) במהלך השנים היה כי הכוחות המזוינים של הפדרציה הרוסית (RuAF) מפעילים מכשירי רדיו ומערכות דיגיטליות מתקדמות שנועדו להקל על תכנון, קבלת החלטות, דיווח, תיאום ביצוע וכיוב'.

אם כן הדבר, נשאלת השאלה מדוע כוחות רוסים, שנמצאו בראש החץ של הכוחות הקרקעיים, השתמשו בטלפונים הניידים שלהם כדי לתקשר ביניהם? תשובה אפשרית, זה לא יוצא דופן עבור לוחמה מודרנית; דיווחים על חיילים אוקראינים שעושים את אותו הדבר יש בשפע.

ברשת האינטרנט פורסם בהבלטה צילום של מכשירי קשר, BaoFeng UV-82HP שנתפסו כשלל על ידי חיילים אוקראינים ליד העיר חרקוב. נשאלת השאלה, מדוע מכשור כזה היה בשימוש של חיילים רוסים כאשר הם נלחמו בחזית?

ראו למשל סיפור שתועד על ידי הכתב, Nicholas Laidlaw, אשר ציטט חייל שבוי רוסי שהסביר כי הם הגיעו מחוץ לטווח הרדיו היעיל. החייל המשיך והסביר למראיין כי מחסור בצידוד תקשורת ארוך טווח מנע אפשרות ליצור קשר עם פיקוד המרכז של הכוחות הפרוסים. בליט ברירה חלק מהחיילים הרוסים השתמשו בטלפונים ניידים רגילים לצורך תיאום בין כוחות סמוכים.

מה נחשף עד כה ברשת?

ארגון **אנונימוס** חשף תקשורת צבאית רוסית בת"ג, בתדר 4,220 קה"ץ (USB), בסרטון שהועלה ליוטיוב בתאריך 27 פברואר 2022, תחת הכותרת:

[Intercepted Russian military communications 4,220 kHz USB, by Anonymous](#)

תקציר: **"כולם נראים כמונו"**

שיחות רדיו של חיילים רוסים המשתתפים במלחמת אוקראינה מפתיעות. ביום החמישי לפלישה הרוסית לאוקראינה התגברה ההתנגדות של האוקראינים סביב קייב. הרוסים הופתעו. ההתקדמות האיטית של המבצע וחוסר היכולת להגיע ליעדים הרצויים גרמו לדמורליזציה של החיילים הרוסים ובלבולם בא לידי ביטוי בשיחות הרדיו של חיילים רוסיים.

בשיחה עם ערוץ החדשות האמריקאי ABC News, אמר בכיר האמריקאי ששמע חייל רוסי אומר ברדיו: "אנחנו לא יודעים במי אנחנו הולכים לירות, כולם נראים כמונו". הסרטון הועלה

ליוטיוב בתאריך 28 פברואר 2022, תחת הכותרת: [Russian Army's Radio Speech Leaked](#)

שידורי הצבא הרוסי שיורטו בשבוע הראשון לפלישה הרוסית לאוקראינה הועלו ליוטיוב בתאריך 28 פברואר 2022, תחת הכותרת:

[Ukrainian intel intercepts Russian troops communication thru PTT radio](#)

חברה בריטית **ShadowBreak Intl** רכשה ממאזינים (האקרים) הקלטות של תקשורת רדיו מחיילים רוסים על הקרקע באוקראינה; הועלה ליוטיוב בתאריך 3 מרץ 2022, תחת הכותרת:

[Radio communications from Russian troops acquired by British spatial data company](#)

"חשבנו כי בשנת 2022 יש לצבא הרוסי ציוד תקשורת מוצפן כי זה הסטנדרט לצבא מודרני", נאמר למארח סקיי ניוז, אנדרו בולט. אך המציאות הייתה שונה, "שמענו אותם מדברים על מה שהם הולכים לעשות אחרי שהם יתעוררו, שמענו אותן בדיחות, שמענו אותם בוכים במהלך ריבים... שמענו מגוון של דברים".

"כשאנחנו לוקחים הכול ביחד - גם את תקשורת הרדיו וגם את תמונת הלוויין שאנחנו אוספים - אנחנו רואים התקדמות לא גדולה מצד החיילים הרוסים, ברור שיש להם הרבה בעיות".
דוגמה נוספת, ראו שיחת טלפון סולרי שיורטה מגלה כי חיילים רוסים סבלו מכוויות קור וממוראל נמוך. הועלה ליוטיוב בתאריך 12 מרץ 2022, תחת הכותרת:

[Soldier's intercepted phone call leaks Russian military chaos](#)

שיחת טלפון אחרת שיורטה חשפה מפקד רוסי שהתלונן על כי חייליו קיבלו כוויות קור ונתקלו בהתנגדות אוקראינית עזה. הסרטון הועלה ליוטיוב בתאריך 22 מרץ 2022, תחת הכותרת:

[Russian soldier complains troops 'have frostbite' and low morale in intercepted call](#)

צוות של ניו-יורק טיימס ניתח עשרות שידורי רדיו בשדה הקרב בין כוחות רוסים במהלך פלישה ראשונית לעיירה מקריב, מחוץ לקייב. במבט ראשוני עולה לכאורה תמונה של צבא כושל שנאבק בבעיות לוגיסטיות ובכשלי תקשורת בסיסיים. הסרטון הועלה ליוטיוב בתאריך 23 מרץ 2022, תחת הכותרת:

[Russia Struggled to Capture a Ukrainian Town - Intercepted Radio Messages Show Why](#)



צוות ממסרים וטכנולוגיות – מאפייני תפקיד

נכתב ע"י יורם 4ZIYR ונמרוד 4X1BG

כללי

לקראת סיום תפקיד צוות ממסרים וטכנולוגיות הנוכחי ובעקבות פניות שהתקבלו, מצאנו לנכון לתאר את משימות צוות הממסרים והכישורים הנדרשים. מאחר והתחום רחב וכולל מגוון נושאים – מומלץ ואף רצוי שהאחריות על ממסרי האגודה ושאר הטכנולוגיות תתחלק בין מספר חובבים בהתאם לכישוריהם המקצועיים ויכולתם לתרום.

אתרי הממסרים

לאגודה אתרי ממסרים על פני כל הארץ מרמת הגולן ועד אילת. מומלץ שחובבים אשר מתגוררים בסמיכות יחסית לממסר/ממסרים ייקחו אחריות על ממסר או מספר ממסרים ויבטיחו את תקינותם. משימות אחראי אתר ממסר כוללות בין היתר:

- שמירה על קשר טוב עם בעל האתר/גורם מארח לצורך הבטחת נגישות לאתר בעת הצורך.
- אחריות על תקינות הממסר לרבות: הממסרים עצמם, ומערכת אנטנות, התורן (אם בבעלות האגודה), הקואקסים, הדופלקסרים, ציוד המחשוב והתקשורת באתר והמתח הכוללת ספקי כוח ומכשירי אל-פסק.
- הבנה טכנית טובה של אופן פעולת הממסרים באתר, יכולת איתור תקלות בסיסית (כגון אנטנה לא תקינה), יכולת החלפת ציוד תקול בציוד תקין ממצאי האגודה ואחריות לכך שהציוד התקול יתוקן (אם אפשר).
- עדיף אך לא הכרחי, תחזוקת קישור הממסר לרשת, יכולת עדכון הגדרות בציוד התקשורת או בממסרים (נדיר) עדכון מערכת הפעלה באתרים בהם מותקן מחשב.
- נכונות להגיע לאתר הממסר לאבחון ותיקון תקלות וכסבב תחזוקה שוטפת מעת לעת.
- שמירת קשר עם אחראי ממסרים ברמת האגודה.

רשת ממסרי DMR

הרשת כוללת שמונה ממסרים הפזורים באתרי האגודה. חמישה ממסרים הם מסוג Hytera ושלושה ממסרים מסוג MMDVM בניה עצמית על בסיס מכשירי קשר מוטורולה ובקר מסוג Raspberry Pi עם מודם STM32. בליבת הרשת יושב שרת BrandMeister המקשר את השרתים לרשת BrandMeister העולמית. חובבים ישראלים בעלי HotSpots מתחברים אף הם לשרת.

מאחראי או אחראים על רשת ה DMR נדרשים הכישורים הבאים:

- הכרת ממסרי Hytera לרבות יכולת הגדרה ברמת CPS, איתור תקלות, שדרוג קושחה בעת הצורך. כמו כן בדיקת תקינות תקשורת לרשת BrandMeister.

- הכרה של ממסרי MMDVM לרבות יכולת לבנות ממסר, להגדיר בקר Star-Pi בתצורת הממסר, הגדרת מכשירי קשר מוטורולה CDM1250 ברמת CPS, חיבור הבקר למכשירי הקשר, כיוון דופלקסר באמצעות VNA, כיוון עוצמות שידור וקליטה ויכולת לאבחן ולתקן תקלות בממסרים שיורדו מהאתרים לצורך תיקון. כמו כן בדיקת תקינות תקשורת לרשת BrandMeister.

- שרת BrandMeister – שרת מסוג Debian Linux 11 המכיל את אפליקציית ה-BrandMeister.

מאחראי השרת נדרשים הכישרים הבאים:

- הבנה טובה של מערכת הפעלה Linux ברמת Sys admin. למען הסר ספק מדובר על יכולות שדרוג, עבודה ב-Shell, צפייה בלוגים שונים, הגדרות Firewall ורשת בהתאם לצורך.
- וידוא שהשרת זמין לעולם, ממסרי ה-DMR מחוברים אליו והתעבורה עליו בדגש קבוצה 425 תקינה.
- שדרוג אפליקציית BrandMeister בהתאם להגדרות מנהלי השרת.
- עדכון קובץ הגדרות ספציפיות לרשת הישראלית.
- חברות שוטפת בקבוצת טלגרם של מנהלי השרת ומעקב תכוף על עדכונים והנחיות לביצוע (לעיתים תוך זמן קצר).
- תמיכה בבעלי HotSpots המחוברים לשרת בעת הצורך (בדרך כלל בשל קשיי חיבור).

רשת ממסרים אנאלוגית

רשת הממסרים האנאלוגית פזורה במרבית אתרי האגודה. רוב הממסרים הוחלפו בשנים האחרונות והם מבוססים על היצרנים הבאים: Vertex 5000-ID Icom 7000, ושני ממסרי Hytera אשר יכולים לתפקד דואלית גם כממסר DMR. ממסרי גבעתיים (R-15), נתניה (R-14), וחיפה (R-12) הם מסוג מוטורולה. שישה אתרים: גולן, חיפה, מגידו, תל אביב, ירושלים ובאר שבע מקושרים זה לזה ברשת ארצית באמצעות טכנולוגיית Star-All.

מאחראי הממסרים האנאלוגים, נדרשים הכישרים הבאים:

- יכולת להגדיר ממסר ברמת CPS.
- יכולת לאבחן תקלות ברמה בסיסית (הספק נמוך, תקלות קליטה, בעיות PL וכו').
- הכרה של אופן החיבור של הממסר לבקר AllStar ברמת PTT, Tx, Rx, COS ויכולת אבחון האם התקלה בממסר עצמו או בחיבור לבקר (רלוונטי לאתרים מקושרים בלבד).

קישוריות האתרים האנאלוגים מבוצעת באמצעות טכנולוגיית AllStar. מאחראי הקישוריות נדרשות היכולות הבאות:

- הכרה טובה של רשת AllStar ברמת הגדרות צומת.
- הכרה טובה של Pi Raspberry.

- יכולת להתקין צומת, לחבר אותה מודם URI ולקשר אותה לסוג הממסר הספציפי ברמת כבל.
- הגדרת הקישוריות בין האתרים, הודעות מוקלטות.
- כיוון הצומת ברמת עוצמות קליטה ושידור.
- יכולת איתור ותיקון תקלות ברמת הצומת/קישור לממסר.
- בקרה שוטפת על תקינות הרשת וחיבורי הצמתים לרשת הארצית.

רשת תקשורת נתונים ומחשבים.

- מרבית אתרי האגודה מחוברים ונשלטים מרחוק באמצעות רשת נתונים סלולארית. בדרך כלל קיימים גם רכיבים נוספים כגון מתגים ומחשבים המריצים מערכת הפעלה מסוג חלונות. ציוד התקשורת הוא מתוצרת Mikrotik המכיל בתוכו כרטיס SIM ומודם סלולארי LTE. מאחראי רשת תקשורת הנתונים נדרשים הכישורים הבאים:
- הכרות טובה של ראוטרים מתוצרת Mikrotik.
- יכולת לנהל את הראוטר באמצעות תוכנת Winbox.
- הגדרת Firewall ופתיחת פורטים.
- הגדרות רשת VPN מסוג OpenVPN.
- שדרוג קושחה מעת לעת.
- תקינות הקליטה הסולרית באתר.
- ניהול החשבונות הסלולים.
- אחריות על מחשבים באתר, שדרוג חלונות, עדכון תוכנות כגון אנטי וירוס, CPS בהתאם לסוג הממסר ויכולת השתלטות מרחוק באמצעות AnyDesk ו-RDP.
- מעקב שוטף על תקינות רשת הנתונים והגישה מרחוק לאתרים.

משואת WSPR

- בבית האגודה ביהוד מותקנת משואת WSPR המאפשרת ניתוח התפשטות גלים. מהאחראי על המשואה נדרשים הכישורים הבאים:
- אחריות על תקינות המשואה לרבות אנטנה ורטיקאלית, מערכת כוח סולארית והמשואה עצמה. לעיתים רחוקות נדרש לעדכן את קושחת המשואה או את הגדרותיה.
- תיאום כניסה לאתר ההנצחה ביהוד ועליה לגג.
- בדיקת מיתרים ומותחנים המייצבים את האנטנה.
- מעקב שוטף אחרי פעילות המשואה באמצעות אתרים כגון WSPR.rocks.
- חברות שוטפת בקבוצת טלגרם של מפעילי רשת המשואות ומעקב אחר הנחיות.

צומת Winlink

- באתר האגודה במגידו מופעלת צומת Winlink המאפשרת שליחת וקבלת הודעות דואר אלקטרוני ב HF. מאחראי הצומת נדרשים הכישורים הבאים:

- הכרת מקמ"ש ה-Yaesu FT-891.
- הכרת מודם Signalink.
- הכרת מתאם אנטנה LDG.
- ניהול תוכנות צומת Winlink על גבי המחשב באתר (נשלט מרחוק) לרכות תדרים ושעות פעילות.
- שדרוג מעת לעת של התוכנות ומודם תוכנה HF VARA.
- כיוון עוצמות שידור בתוכנה.
- אחריות על הצומת אל מול מנהלי רשת Winlink העולמית.
- בקרה שוטפת על פעילות הצומת בדגש תעבורת דואר אלקטרוני תקינה.
- בדיקת יג"ע באנטנה הוורטיקאלית.
- בדיקת מיתרים ומותחנים.

ראש צוות ממסרים וטכנולוגיות: חבר וועד נבחר – אחראי על כל פעילויות הממסרים והטכנולוגיות כלפי וועד האגודה. אחריותו כוללת בין היתר:

- שמירת קשר שוטף עם בעלי התפקידים השונים כפי שפורטו לעיל.
- וידוא תקינות הממסרים והתשתיות הטכנולוגיות.
- תשלומים שוטפים (חשבונות תקשורת סלולארית ואינטרנט) וידוא ביטוח לבעלי התפקידים.
- רכש ציוד חלופי בעת הצורך.
- קידום הטכנולוגיה והיכולות בהתאם להחלטות הוועד והתקציב העומד לרשותו.

תקוותנו שמסמך זה מבהיר את הכרוך ואת האפשרויות המגוונות לתרום ולהבטיח קיום ממסרי חובבי הרדיו בישראל.

* * * * *



הפלג הצפוני ותחנת הלוויין הקטארי

התפעם - צביקה סגל 4Z1ZV

כידוע מתכנסים מידי שבוע בימי שלישי, למפגש הפרלמנט החיפאי אי שם בערבות המרכז המסחרי בקבוץ יגור, דנים בכל נושא אפשרי שאינו קשור לחובבות רדיו ועופר עזרא רוטן שרובם שכחו היכן נמצא מקש ה-PTT.

אז יום בהיר אחד, (8/3/2022) אני מגיע בזמני החופשי לפרלמנט ורואה תחת שמשיה המצילה את אחד משולחנות קק"ל התקהלות לא מוסברת של הפלג הצפוני, אוחזים מיקרופון בידם ומזמרים קריאות CQ.

סבוב קל סביב השולחן חשף צלחת לוויינים מכוונת בכוון כללי דרום, כלומר אל הלוויין הקטארי.

ללא ספק מדובר באירוע מכונן לפרלמנט החיפאי המצדיק מאמר ותמונה ☺



שבת אחים גם יחד, קפה ולוויין



טכס חנוכת "תחנת שרה" בקבוץ גבת 6/3/2022

השתתף בכיף, כתב וצלם - צביקה סגל 4Z1ZV

כשאני מקבל הזמנה להשתתף בכנס חנוכת אתר שמעורב בו **דני רוזן**, קשה לי שלא לפנות זמן לאירוע כזה.

כתבה זו מתמקדת בעיקר בהיבט החברתי של האירוע. פרטים נוספים בקישורים "לעיון נוסף" בסוף הכתבה.

לרכבי המחושמל הצטרפו שני אלילי ה-CW הלא הם דב גביש ומרק שטרן, שבין היתר הוא מתנדב במשרד התקשורת והרוח החיה של הפעלות ארץ הקודש.

לאחר נווט בין הרפתות הגענו למועדון הקבוץ, שם גילינו בין כ-30 המשתתפים ייצוג נכבד ביותר לחובבי הרדיו, כ-30%, אשר מחמת זכרוני לא אפרט את שמותיהם פן אחמיץ מישהו מהם.

לאחר צלום קבוצתי התכנסנו במועדון, לבליסת כבוד קל והרצאה של חבר הקבוץ ששכח את הבטחתו "להתמקד ולהמעיט במילים", מה שאפשר לנו לחסל את מלאי העוגות והפירות הטריים, בעודו מסביר על היסטורית הקמת הקבוץ.

היוזמה להקמתו הייתה בעקבות רצח של עשרות יהודים בעיר פינסק ע"י חיילי הצבא הפולני ב-1919, שלאחריו התארגנה קבוצה ציונית ולפני 100 שנה החליטה לעלות לארץ ישראל.

מהמועדון צעדנו לכוון "תחנת שרה", שבחזיתו רחבה עם כסאות ושמענו הסבר "מקוצר" משולב בתמונות שהוצגו על לוח במיטב המסורת הקיבוצית.



המבקרים שומעים סקירה "קצרה" על הקמת הקיבוץ ועל "תחנת שרה"

"תחנת שרה" הוקמה בתוך סליק בתקופת המנדט הבריטי ושימשה להעברת הודעות במורס מוצפן למרכז הסוכנות בלונדון. המפעילה המיומנת הייתה שרה פפיש (צ'רנומורץ) ועל שמה נקראת התחנה.

הסליק מוקם תחת שובך יונים גדול, והירידה לעומק האדמה, כ-5 מטר, הייתה בעזרת מעלית לתוך סוג של מרתף/מקלט בו הייתה דלת סתרים דרכה ניתן היה להיכנס לחדר התחנה כמומחש בסרטון "הרבה לפני הטלפונים: תחנת האלחוט הראשונה בקיבוץ גבת". הסרטון שודר בערוץ הילדים והועלה ליוטיוב בשנת 2008, זמן קצר לאחר שדרוג האתר ופתיחתו מחדש לציבור (הפתיחה הראשונה הייתה בשנת 1998).

השידור בוצע בתחום ה-HF בעזרת אנטנה אנכית אשר הוסוותה על ידי שובך היונים, שמודל שלו מוצג בסרטון הנ"ל בדקה 1:44.

היה נחמד לראות את המדריך קורא לאיתמר, בגיל השלישי, ומנסה לרגש אותו מול דיוקן של אביו שמחה אבן זוהר שהיה המפקד הראשון של שירות הקשר בהגנה. איתמר מתבונן בתמונה ופוסק – זה לא אבא!

אני כמובן אמרתי שזה ממש לא משנה ולא מקלקלים סיפור טוב עם עובדות... אתר התחנה נפתח לקהל בשנת 1998. בשנת 2008 האתר הפך להיות מוזיאון. לאחרונה המבנה חוזק ונאטם למים (אשר יצרו בריכה בחלל התחנה בימים גשומים) ע"י המועצה לשימור אתרי מורשת והמועצה האזורית עמק יזרעאל. חנוכת המוזיאון (המסוקרת כאן) נערכה ב-6/3/2022. הירידה למוזיאון נעשית כיום בגרם מדרגות בדומה לכניסה למקלט, ראו המחשה בסרטון שצילמתי (החל מדקה 0:55). המעבר דרך מסדרון אל חלל המעלית ממנה נשאר המנוע החשמלי (כנראה חד פאזי...) גלגלות וכבלי פלדה, ומשם אל חדרון התחנה המשוחזרת שם גילינו מקמ"ש עתיק שנתרם על ידי צביקה פרסמן ז"ל [4X4BL](#) מפילי חובבי הרדיו מקבוץ רמת דוד.



דגם של המעלית הסודית



נתן גדרון 4Z5NG בחדר השידור של תחנת שרה בגבת

את העמותה להנצחת חללי חיל הקשר והתקשוב יצגו ציפי ודני רוזן ונתן גדרון, איש מיוחד לשעבר מנכ"ל מוטורולה, אשר שמעתי רבות על פועלו למען חובכי הרדיו, ונפל לי כבוד גדול לפגוש אותו.



צביקה סגל 4Z1ZV, נתן גדרון 4Z5NG ודב גביש 4Z4DX.



בדרך הביתה דב לקח את מרק ואותי לסיור בקבוץ רמת דוד הסמוך בה גדל וראינו את שרידי התחנה של צביקה פרסמן 4X4BL. לעיון נוסף:

1. סרטון וידאו: טכס חנוכת "תחנת שרה" בגבת – צבי סגל, 6 מרץ 2022
 2. "תחנת שרה" הקשר בין היישוב בארץ למחלקה המדינית של הסוכנות בלונדון, ד. רוזן, 8/2021
 3. הסליק בגבת (תחנת שרה) - ויקיפדיה
 4. "תחנת שרה" בגבת, מבור ספיגה לתחנת שידור - 6 ביוני 2008
 5. ביקור/שיטוט/צילום בקיבוץ גבת - יוני 2021, עמירם אורן
 6. תחנת הרדיו הסודית בעמק יזרעאל קמה לתחייה – וואלה 4 ספטמבר 2021
 7. טקס חנוכת "תחנת שרה" המחודשת בגבת - 6 מרץ 2022
 8. אתר המורשת "תחנת שרה" בקיבוץ גבת שופץ - MyNet העמק 15 מרץ 2022
- המעוניינים לבקר בתחנה – יש לתאם מראש עם איש קיבוץ גבת, רון יזרעאלי, 050-6291069.



תחרות "ארץ הקודש" 2022 נוהל הפעלה לחובבים ישראלים

תאריך:

משבת ה-16 באפריל 2022 משעה 00.00 זמן מקומי עד 16 באפריל שעה 23.59 זמן מקומי.

מטרה: לעודד קשר בין חובבי הרדיו בעולם לבין עמיתיהם בישראל.
לסייע לכל חובבי הרדיו להשיג את התעודות הישראליות – בפרט את תעודות ארץ הקודש.
לעודד פעילות מיוחדת גם במצבי תחרות.

התחומים:

IARU Region 1 לפי המלצות 1.8, 3.5, 7, 14, 21, 28 מה"ץ –

הקטגוריות:

- MIX - מפעיל יחיד כל הגלים, 2 או 4 מודים (SSB/CW/FT8/Digital)
- CW - מפעיל יחיד רק CW
- SSB - מפעיל יחיד רק SSB
- FT8 - מפעיל יחיד רק FT8
- DIGI - מפעיל יחיד רק Digital, אפנונים RTTY, PSK31
- QRP - מפעיל יחיד עם משדר 10 רק וואט
- SOB - מפעיל יחיד, גל אחד, תחנה קבועה, נא לציין גל (מינימום 100 קשרים)
- M5 - מפעיל יחיד, כל הגלים, תחנה ניידת (עד 5 ריבועים שונים)
- M10 - מפעיל יחיד, כל הגלים, תחנה ניידת (עד 10 ריבועים שונים)
- POR - מפעיל יחיד, כל הגלים, תחנה נישאת (ריבוע יחיד)
- MOP - מפעילים רבים, (כולל תחנת מועדון), משדר יחיד, כל הגלים
- MM - מפעילים רבים, (כולל תחנת מועדון), כמה משדרים, כל הגלים
- MMP - מפעילים רבים, (כולל תחנת מועדון), משדר נייד יחיד או נישא
- 4Z9 - חובב דרגה ג',
- SHA - חובבים שומרי שבת המצטרפים לתחרות במוצאי שבת
- SWL - מאזינים
- NEW - חובב חדש (בעל רישיון חדש פחות משנתיים)

שיטות אפנון:

FT8, RTTY, PSK31, SSB, CW

(ראה הסבר מצורף על הפעלה ב-FT8 בתחרות)

דיווח:

תחנות ישראליות ידווחו RST + 'ריבוע' (לדוגמה F15RH)

תחנות DX ידווחו + RST מספר רץ החל מ-001.

מאזינים SWL ידווחו רק על תחנות DX שמסרו רפורט ומספר רץ וגם ריבוע של תחנה ישראלית איתה נעשה קשר.

קבילות קשר:

כל תחנה יכולה להתקשר עם כל תחנה אחרת 4 פעמים על כל תחום ב-SSB,CW,FT8/Digital

סך הכול 24 קשרים עם אותה תחנה על כל התחומים.

קשר מעורב בין סוגי אפנון ו/או תחומים שונים – אסור.

ניקוד:

2 נקודות עבור כל קשר (כולל ישראל) בתחומים 1.8, 3.5 ו-7 מה"ץ.

1 נקודה עבור כל קשר (כולל ישראל) בתחומים 14, 21 ו-28 מה"ץ.

לאור פניות חובבים מחו"ל על כך שבשבת בערב כבר לא ניתן לשמוע הרבה תחנות ישראליות,

ינתן ניקוד כפול לתחנות ישראליות על הקשרים בין שעות 20:00 ל 23:59

4 נקודות עבור כל קשר (כולל ישראל) בתחומים 1.8, 3.5 ו 7 מה"ץ.

2 נקודות עבור כל קשר (כולל ישראל) בתחומים 14, 21 ו 28 מה"ץ.

מכפילים:

כל מופע ראשון של מדינה מרשימת מארצות ה DXCC על כל גל בנפרד שווה נקודה 1

למכפיל. (כולל ישראל)

כל מופע ראשון של ריבוע של תחנה ישראלית בכל גל שווה נקודה 1 למכפיל.

סיכום נקודות:

סכום של כל הנקודות עבור הקשרים על כל הגלים, מוכפל בסך בכל הנקודות עבור המכפילים,

על כל הגלים.

חשוב: כל התוכנות לוג רבות שנכתבו במיוחד לתחרות- עושות את הסיכומים אוטומטי.

מומלץ להשתמש בתוכנת הלוג HolyLogger שזמינה להורדה בלינק:

<https://4z1kd.github.io/HolyLogger/>

יומני התחנה

כל רישום חייב להכיל זמן, אות קריאה, תדר + RST, ריבוע שנשלח RST, ומספר רץ שהתקבלו, מכפילים וניקוד עבור הקשרים.

את היומנים חייבים להגיש לא יאוחר מ-31/05/2022. (לפי חותמת הדואר).

מען למשלוח יומנים: יומנים האלקטרוניים יש לעלות ישירות באתר האגודה.

על הקובץ להיות בפורמט Cabrillo כמפורט בדף הבא:

<http://www.iarc.org/iarc/#LogUpload>

פרסים:

גביעים למנצחים בכל הקטגוריות, מגנים למקום שני ושלישי. (חובה להתקשר לא פחות מ-250 תחנות)

פרסים מיוחדים מטעם מארגני התחרות: מדליות לכל החובבים שהפעילו לפחות 6 שעות והתקשרו עם לא פחות מ-250 תחנות.

הפעלה מיוחדת מתחנות ניידות (ריבוי מיקומי הפעלה) יש שתי קטגוריות בהפעלת לתחנות הניידות בזמן התחרות

1. תחנה ניידת עד 5 ריבועים שונים

אות הקריאה ישתנה כאשר עוברים מריבוע אחד לריבוע אחר. לדוגמא:

4Z4KX/1, 4Z4KX/2, 4Z4KX/3, 4Z4KX/4, 4Z4KX/5

ההפעלה חייבת להימשך לפחות שעה לפני שינוי מקום לריבוע הבא.

2. תחנה ניידת עד 10 ריבועים שונים

אות הקריאה ישתנה כאשר עוברים מריבוע אחד לריבוע אחר. לדוגמא:

4Z1SL/1, 4Z1SL/2, 4Z1SL/3, 4Z1SL/4, 4Z1SL/5, 4Z1SL/6.....4Z1SL/9, 4Z1SL/0

ההפעלה חייבת להימשך לפחות חצי שעה לפני שינוי מקום לריבוע הבא.

לאורך כל התחרות התחנה לא תהיה מחוברת לרשת החשמל הארצית.

מותר להפעיל ציוד, כולל אנטנה שנמצאים מחוץ לרכב. כלומר אין הכרח להימצא בתוך הרכב בזמן ההפעלה.

מותר לחזור לריבוע שממנו כבר הפעילו קודם ואז להזדהות עם המספר של ההפעלה הקודמת שהיתה בריבוע.

כל הפעלה מריבוע חדש תחשב כתחנה נפרדת ותחייב רישום אות הקריאה בהתאם (תוספת/#)

חובה לציין את נקודת ההפעלה מכל ריבוע וריבוע.

במידה ובקובץ הלוג יהיו 5 או פחות דיווחי מיקומים, ההפעלה תחשב אוטומטית כהשתתפות

בקטגוריה של 5 מיקומים. במידה ובקובץ הלוג יהיו 6 ויותר דיווחי מיקומים ההפעלה תחשב

אוטומטית כהשתתפות בקטגוריה של 10 מיקומים.

הפעלה מתחנה נישאת (מיקום הפעלה יחיד):

תחנה נישאת תופעל אך ורק בתנאי שדה ומחוץ לריבוע הקבוע של מקום תחנתו הקבועה של המתחרה.

לאורך כל התחרות היא לא תהיה מחוברת לרשת החשמל הארצית ותופעל רק מאותו ריבוע כל זמן התחרות. והיא תזדהה עם סיומת P/ לאות הקריאה שלה בכל זמן התחרות.

לסיכום:

אנו מבקשים מהחובבים להשתתף בתחרות כדי לגרום להצלחתה ולהביא את שמה של ישראל וחובבי הרדיו שלה אל תודעת החובבים של העולם. אנו מקווים שתופעלנה הרבה תחנות ניידות ונישאות גם מריבועים נדירים. ריבוי תחנות ניידות בזמן התחרות הוא ערובה להצלחת התחרות כולה!

אנו מבקשים לשמור על חוקי התחרות ומגבלות הרישיון שברשותכם, לתת הזדמנות שווה לתחנות רחוקות - DX - וחלשות, QRP - לבצע ולהשלים את הקשר, במיוחד על התדרים הנמוכים. חובבים אשר לא יעמדו בחוקי התחרות - ייפסלו. כל קשריהם עם תחנות חוץ ו"ריבועים" מהם הפעילו, לא יוכרו לצורך התחרות או לתעודת "ארץ הקודש". נא לא לשכוח לשלוח יומני התחרות לבדיקה עד התאריך (לפי חותמת הדואר) הקובע כי: "יומן לא שלחת - כאילו בתחרות לא השתתפת!"

אנו מאחלים לכולם הנאה והצלחה בתחרות "ארץ הקודש", הוועדה המארגנת. נמסר לפרסום ע"י מנהל התחרות מארק שטרן 4Z4KX.



גביעים לחלוקה לחובבי הרדיו מהתחרות של השנה שעברה



FT8 instructions for the HOLYLAND CONTEST 2022

This document refers to instructions on how to use FT8 on Israel's HolyLand contest 2022 on April 15, 2022 21:00 UTC to April 16, 2022 21:00 UTC. For detailed information on the contest see: <https://www.iarc.org/iarc/#HolylandContest>. A special Facebook group "Holyland Contest 2022" will be active to support participants, starting April 10, 2022.

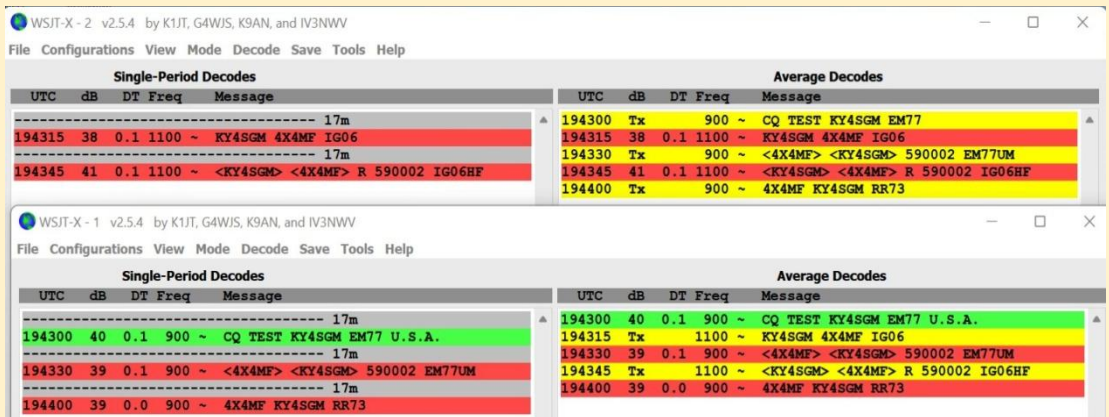
1. Use only WSJT-X v2.5.4. Other versions were not tested and may not be supported.
2. Check "EU VHF Contest" on WSJT-X> Settings>Advanced. When the other side of the QSO is not using EU VHF contest submode, he will get a note to switch to EU VHF contest.
3. Reset the Cabrillo log on WSJT-X> File before the contest.
4. Israeli participants. Find your square on www.iarc.org/iarc/#HolylandSquares such as G-06-HF remove the hyphens and add I on the left to get, for example, IG06HF and place it as temporary My grid on Settings>General>Station Details. The I is used to increase the character number of grid to 6 as required by WSJT-X.
5. Check "Disable Tx after sending 73" on Settings>General>Behavior.
6. None Israeli participants should use their call sign and location grid as usual.
7. Compound callsigns like xx/K1ABC or K1ABC/x and special event callsigns like YW18FIFA are not supported Use only standard call signs. Compound call signs can be handled with manual sequence intervention. Please note that FT8 have a limit on the number of symbols in each transmission.
8. Use Auto Seq but be ready to intervene using the radio buttons left of Tx1-Tx6 on tab 1 of Generate Std Msgs . See that Tx6 radio button is checked on the beginning.
9. Below you can see a sample simulation QSO between Israeli HolyLand participant calling a foreign 6 symbol callsign station.

The image shows two screenshots of the WSJT-X software interface, displaying decoded messages from a simulated QSO. The top screenshot shows the 'Single-Period Decodes' and 'Average Decodes' sections. The 'Single-Period Decodes' section shows messages from 105630 and 105700 UTC. The 'Average Decodes' section shows messages from 105615, 105630, 105645, 105700, and 105715 UTC. The bottom screenshot shows the same interface with different decoded messages, including 'CQ HOLY 4X4MF IG06 Israel' and 'CQ HOLY 4X4MF IG06'.

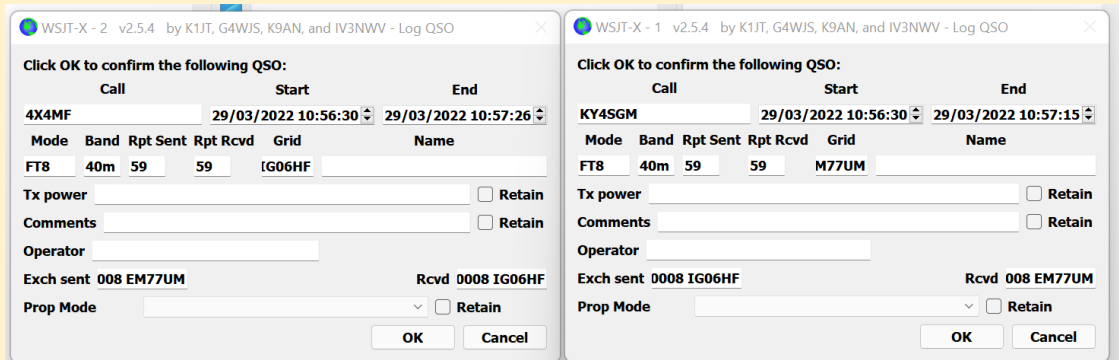
| Single-Period Decodes | | | | | Average Decodes | | | | |
|-----------------------|----|-----|------|------------------------------------|-----------------|----|------|------|------------------------------------|
| UTC | dB | DT | Freq | Message | UTC | dB | DT | Freq | Message |
| | | | | ----- 40m | 105615 | Tx | 1100 | ~ | CQ HOLY 4X4MF IG06 |
| 105630 | 38 | 0.1 | 900 | ~ 4X4MF KY4SGM EM77 | 105630 | 38 | 0.1 | 900 | ~ 4X4MF KY4SGM EM77 |
| | | | | ----- 40m | 105645 | Tx | 1100 | ~ | <KY4SGM> <4X4MF> 590008 IG06HF |
| 105700 | 40 | 0.0 | 900 | ~ <4X4MF> <KY4SGM> R 590008 EM77UM | 105700 | 40 | 0.0 | 900 | ~ <4X4MF> <KY4SGM> R 590008 EM77UM |
| | | | | ----- 40m | 105715 | Tx | 1100 | ~ | KY4SGM 4X4MF RR73 |

| Single-Period Decodes | | | | | Average Decodes | | | | |
|-----------------------|----|-----|------|----------------------------------|-----------------|----|-----|------|----------------------------------|
| UTC | dB | DT | Freq | Message | UTC | dB | DT | Freq | Message |
| | | | | ----- 40m | 105615 | 42 | 0.1 | 1100 | ~ CQ HOLY 4X4MF IG06 Israel |
| 105615 | 42 | 0.1 | 1100 | ~ CQ HOLY 4X4MF IG06 Israel | 105632 | Tx | 900 | ~ | 4X4MF KY4SGM EM77 |
| | | | | ----- 40m | 105645 | 41 | 0.1 | 1100 | ~ <KY4SGM> <4X4MF> 590008 IG06HF |
| 105645 | 41 | 0.1 | 1100 | ~ <KY4SGM> <4X4MF> 590008 IG06HF | 105700 | Tx | 900 | ~ | <4X4MF> <KY4SGM> R 590008 EM77UM |
| | | | | ----- 40m | 105715 | 41 | 0.1 | 1100 | ~ KY4SGM 4X4MF RR73 |
| 105715 | 41 | 0.1 | 1100 | ~ KY4SGM 4X4MF RR73 | | | | | |

10. Below see a simulation of foreign 6 symbol callsign station calling a Israeli HolyLand station.



11. Note that WSJT-X EU VHF contest does “TEST” to the CQ call to show that this is a contest. It is recommended, to attract attention to the contest, to modify the CQ call in Tx5 to read “CQ HOLY <your call> IG06. Put it in Tx Macros of the WSJT-X settings. It is also recommended to load this instructions to your QRZ page. See the example in my QRZ page.
12. The QSO will be over with both sides requested to confirm the QSO and log it as below.
13. If the QSO does not save and issues an error message, you can try to repair the situation by filling up the missing parameters.



14. Both sides will issue a Log QSO command to the Cabrillo Log generated by WSJT-X when in a contest mode. The 008 is the report is the serial number of this QSO in the contest. The QSO will be also recorded in the logbook usually used in connection with your WSJT-X. A Sent Exch and Rcvd Exch fields will be added. (at least on my HRD).

15. At the end of the contest click WSJT-X >File “Export Cabrillo log”. A header screen will appear as below. Fill you data to the screen and save it to a file <your call>.cbr as in below.

WSJT-X - 1 - Export Cabrillo

Location: <your city>

Contest: HolyLand

Callsign: <your callsign>

Category-Operator: <single\multi\swl>

Category-Transmitter: FT8

Category-Power: <high/qrp>

Category-Assisted: |

Category-Band:

Claimed-Score:

Operators: <call1/call2/call3>

Club:

Name: <your name>

Address: <your address>

Address: <your email>

Save Cancel

16. Upload the file to:
<https://www.iarc.org/iarc/#LogUpload>
In case of difficulty email it to:
4z4kxx@gmail.com.

Good luck in the contest

Created by Amos Sobel 4X4MF

Rev L2



תפקידו של ה-LNB בקליטת לוויינים

Low Noise Block Downconverter

הסביר צביקה סגל 4Z1ZV

כל מערכת לקליטת לקליטת לווייני תקשורת מתחילה כידוע באנטנה. תחום הקליטה הפופולארי ברוב הלוויינים המסחריים, לרבות הלוויין הקטארי, הוא Ku, כלומר מעל 10 גיגה הרץ.

בתחום תדר זה עושים שימוש באנטנות צלחת פרבוליות, המשמשות כמראה ומרכזות את האנרגיה הנקלטת לקו תמסורת - Feedline / Transmission line, הנמצא במרכז הצלחת.

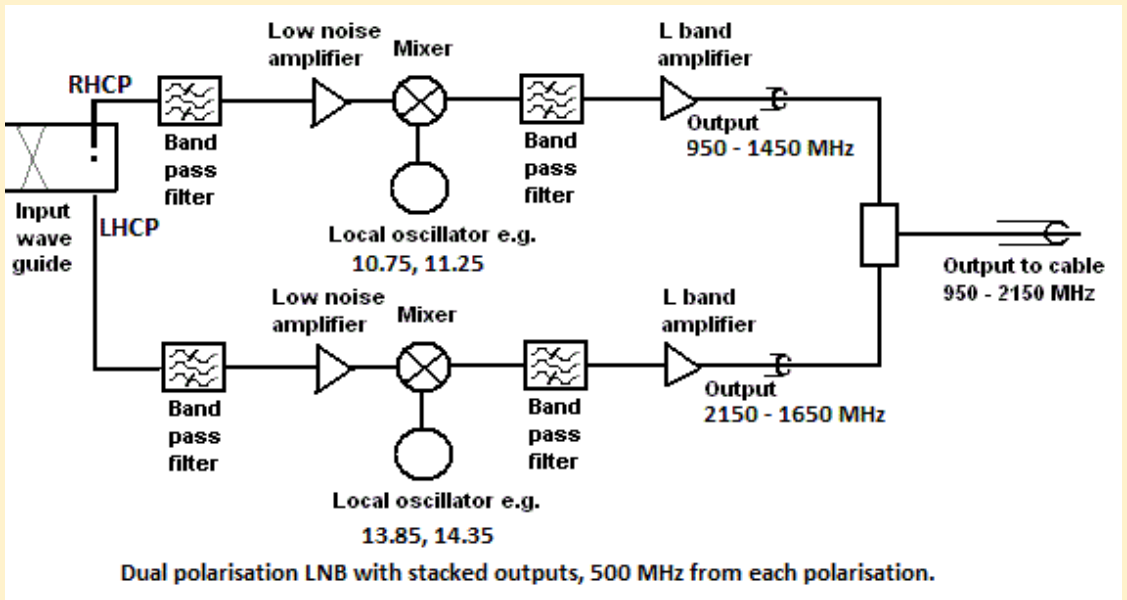


יחידת LNB מומלצת OCTAGON

כידוע, בתחום תדרים זה ניחות הכבלים הוא גבוה מאוד ולכן מקובל לבצע המרת תדר לתדרים נמוכים יותר שיאפשרו שימוש בכבלים מסחריים כמו RG6, RG59 או כבלים של 75 אוהם המקובלים בתעשיית ה-CATV.

בנוסף, רגישות הקליטה נקבעת על ידי המגבר הראשון הנדרש להיות **דל רחש** (כ-0.1 ד"ב) ושרשרת הקליטה מיועדת לפצות, עם הגבר נאות (עד 60 ד"ב), על הפסדי הכבלים והמפצלים שיהיו בהמשך.

את העבודה הזאת עושה הרכיב הנקרא LNB – Low Noise Block שניתן לראות למטה את דיאגרמת המלבנים של אחד מיני רבים:

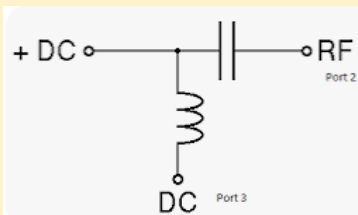


כניסת הרכיב הוא מוליך גלים מסוג גלבו אשר נעוצות בו שתי "סיכות" שהם סוג של אנטנות דיפול רבע אורך גל אנכית ואופקית על מנת לאפשר קליטה בשני כיווני הקיטוב. האנטנות מזינות שתי שרשראות ת"ר המתחילות במגבר דל רחש ואחריהן ערבלי תדר. כל ערבול תדר מאפשר בחירה בין שני מתנדים מקומיים.

לצורך הלוויין הקטארי, רובינו משתמשים ב-LNB עם מקורות תדר של 9.75 ו-10.6 גיגה הרץ, תדר המשואה (Beacon) המרכזי בלוויין הקטארי הוא 10.489,750 גיגה הרץ בקיטוב אנכי, אנחנו משתמשים במקור של 9.75 גיגה הרץ כך שלאחר ההמרה הוא מתקבל בתדר ביניים של 739.75 מגה הרץ.

לרכיבי LNB המודרניים יש אפילו כמה יציאות המשכפלות את המעגל הזה וכוללות מטריצת מתגים לבחירת המתנדים והקיטובים.

כמו ששמים לב בתמונה, ל-LNB יש רק יציאות לכבל קואקסיאלי עם מחברים מסוג F, ונשאלות השאלות כיצד מוזן הרכיב, איך בוחרים את הקיטוב ואת תדר המתנד המקומי.



בחירת הקיטוב נעשית על ידי בקרת מתח DC המוזן על ידי רשת פשוטה, בצד המקלט, יש קבל וסליל הנקראת BIAS TEE. הסליל מעביר DC וחוסם RF, והקבל מעביר RF וחוסם את ה-DC ומכך גם ה-B של ה-LNB – BLOCK.

לבחירת קיטוב אנכי מזינים במתח של 11.5 עד 14 וולט וקיטוב אופקי – 16-19 וולט.

לבחירת תדר ה-LO הגבוה מזריקים תדר של 22 קילו הרץ ותדר LO נמוך הוא ברירת המחדל.

זה מוביל שלצורך קליטת הלוויין הקטארי נזין דרך רכיב ה-BIAS T בצד התחנה מתח של כ-12 וולט.

נושא נוסף הוא יציבות המתנדדים המקומיים ורעש הפאזה החשובים מאוד לקליטת ופענוח שידורי SSB צרי סרט. ב-LNB של פעם נעשה שימוש במקורות מסוג DRO שהם עם יציבות ורעש פאזה שאינו מתאים לשידורים צרי סרט, ולכן אנחנו נבחר בקפדנות LNB עם מקורות ממוקדי גביש ו-PLL, והמהדרין שבינינו אך יבצעו שינוי ויזריקו לו מקור תדר יציב ביותר, שזה פרויקט ומאמר בזכות עצמו.



לצורך כוון האנטנה, נוח מאוד היום להשתמש במקלט לוויינים זעיר מוזן סוללה במחיר הנע בין 50 ל-100 דולר המספק ל-LNB את המתח ויודע לפענח את השידורים, וחלקם אף מציגים על המסך תמונה ספקטראלית, עצמת קליטה ואיכות הפענוח המאפשרים כוון גס ועדין את הצלחת והזן.

חברנו צורי 4ZIRZ, ששכח למי השאיל את מקלט הלוויינים שלו, רצה לבצע כוון עדין לצלחת הקליטה שלו ללא מקלט לוויינים.

קיימת אפשרות אחת להתקין אפליקציית Team Wiewer במחשב ובטלפון הנייד וכך לבצע כוון הצלחת לקליטה מרבית של המשואות.

צורי, איש חומרה בנשמתו בנה "סוג של מקלט לוויינים נייד" התפור ללוויין הקטארי ובמאמר שיפורסם בחודש (חלק ב') הבא יתואר הפרויקט בו מימש באמצעים פשוטים את המקלט הנייד.

לקריאה נוספת:

https://en.wikipedia.org/wiki/Low-noise_block_downconverter

המדיום הוא המסר: התקשורת בישראל



דניאל רוזן

ספר חדש זה יצא לאור בהוצאת כרמל ירושלים – ובו תיאור מקיף של התפתחות התקשורת בישראל (דואר, תקשורת המו"מ, שירותי בזק, אינטרנט) מקום המדינה ועד לאחרונה. המחקר המקיף המוצג בספר נעשה בידי דניאל רוזן 4X1SK, לשעבר מנכ"ל משרד התקשורת, ממובילי ענף התקשורת במשך שנים רבות. ספר זה פותח צוהר להבנות ותובנות חשובות על תהליכי עיצוב החיים המודרניים במדינת ישראל.

ניתן לרכשו בהוצאת כרמל: <https://carmelph.co.il/book/the-medium-is-the-message/>



ייצוב מתח לשימוש במארזי תאי ליתיום NCA להפעלה ניידת

דניאל רוזן, 4X1SK

מבוא

מאמר קודם, שפורסם בגיליון מרץ של ה-4X Bulletin (עמ' 16–21), מתאר את מרחב האפשרויות של הצטיידות במארזי תאי ליתיום לשימוש חובבי רדיו, ומציג את נושאי הבטיחות המתחייבים בעת שימוש במארזים אלה. מאמר זה מתייחס לבעיה המעשית של ייצוב מתח מארז תאי ליתיום בטכנולוגיית NCA ($\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Al}_z\text{O}_2$).

חובבי רדיו משתמשים בציוד המיועד לפעול במתח של 13.8 וולט, פלוס או מינוס 15%, דהיינו: מתח בין 11.8 ל-15.8 וולט. תחום מתחים זה יועד לשימוש עם מצברי עופרת, אך איננו מתאים לשימוש עם כל סוגי מצברי ליתיום, בהם תחום המתחים בין תאים בטעינה מלאה ותאים שנפרקו עד מלוא הקיבולת שונה מזה של מצברי עופרת (נזכיר כי מטעמי בטיחות לא פורקים תאי ליתיום מתחת לסף מתח מוגדר).

מארז של ארבעה תאי ליתיום (LiFePO_4) בטור (4S), כל תא במתח נומינלי של 3.2–3.3 וולט, מספק מתח בין 10 ל-14.6 וולט. תחום מתחים זה מתאים בהחלט להפעלת ציוד של חובבי רדיו, ועקומות הפריקה של התא הם כאלה, שאובדן האנרגיה עם סיום פריקת מארז התאים, בין הפסקת פעולת ציוד החובבים במתח 11.8 וולט לבין יכולת התא לספק אנרגיה עד מתח של 10 וולט, איננו משמעותי. בשימוש במארז כזה לא נדרש כל הסדר מיוחד. הבעיה היא כי תאים אלה אינם זמינים בארץ ולא ניתן להזמין מאתרים בחו"ל, מאחר שלא ניתן להטיסם.

המארזים הזמינים בארץ הם מארזי תאי ליתיום NCA ($\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Al}_z\text{O}_2$). לתאים בטכנולוגיה זו יתרון עקב זמינותם הגבוהה ועלותם הנמוכה,¹ בהשוואה לתאי LFP, אך כאשר משתמשים במארז ארבעה תאי ליתיום NCA בטור (4S), כל תא במתח נומינלי של 3.6–3.7 וולט, נקבל מתח בין 10.8 ל-16.8 וולט, ותצורה זו מעמידה בפנינו קושי – 20% מקיבולת האנרגיה במארז היא במתח מעל המותר לציוד חובבים. נדרש מענה מתאים כדי להתמודד עם מתח יתר זה.

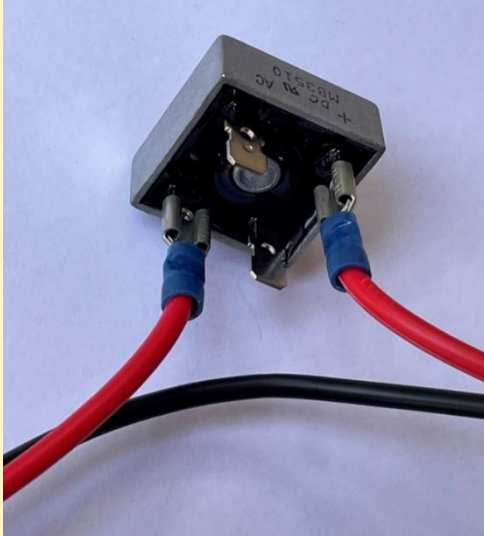
שימוש פשוט במארז תאי ליתיום NCA

הפתרון הפשוט והאמין לשימוש במארז תאי NCA להפעלת ציוד חובבי רדיו הוא הפלת המתח של המארז כאשר הוא טעון במלואו באמצעות התקנת זוג דיודות בטור למארז התאים. נוח להשתמש בגשר דיודות, המיועד לזרמים גבוהים. לשימוש בגשר כזה יתרון נוסף – אפשרות ליצור הגנה מפני היפוך קוטביות בחיבור מארז התאים.

בזרמים מקובלים בהפעלה טיפוסית של חובבי רדיו, הפסד האנרגיה על הדיודות שקול למעל 10 אחוז מאנרגיית מארז התאים. ניתן לצמצם הפסד זה על ידי הוצאת זוג הדיודות מהמעגל כאשר מתח מארז התאים יורד מתחת לסף של 15.8 וולט.

¹ אלה הם התאים הפופולריים בארץ למארזי תאים המשמשים למחשבים ניידים, כלי עבודה חשמליים, אופניים חשמליים, ג'ג'ג'ים חשמליים ועוד.

בשימוש במארזי ליתיום להפעלת תחנת חובבים מומלץ להצטייד במודד המאפשר מדידה מתמדת של המתח והזרם, כדי שלמפעיל תהיה תמונה מלאה ומדויקת על זמינות האנרגיה וצריכת האנרגיה.



גשר זיודות בכבל המחבר בין מארז התאים לציווד, ליצירת מפל מתח.

הגשר בתמונה מיועד לזרם של עד 35 אמפר. מפל המתח עליו הוא 1.27 וולט ללא עומס, 1.44 וולט בזרם של 0.5 אמפר.

בצריכת זרם גבוהה (מעל 5 אמפר) וממושכת, מומלץ להתקין את הגשר על צלעות קירור.



מד זרם ומתח המיועד להתקנה קבועה בכבל הזנת ז"י (Inline DC Meter).

מכשיר מדידה שימושי לכל חובב רדיו המפעיל תחנת חובבים ניידת.

המכשיר מודד מתח, צריכת זרם וצריכת אנרגיה.

שימוש בממיר מתח מפחית מגבה

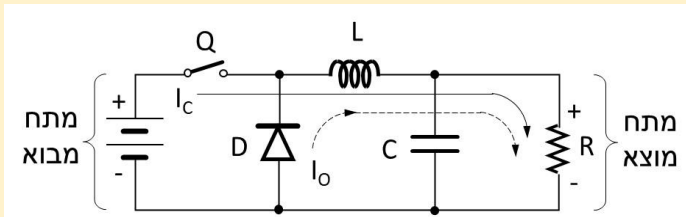
פתרון חלופי זמין לייצוב מתח של מארז תאי ליתיום NCA הוא שימוש בממיר מתח מפחית (Buck Converter). בממיר כזה, המתח במוצא תמיד נמוך מהמתח במבוא, ואם ההפרש בין מתח המבוא ומתח המוצא קטן (נמוך מ־0.8 וולט), ניצול קיבולת מארז התאים ייפגע באופן מזערי.

במקרה זה נכון לכוון את מתח המוצא למתח נמוך יחסית של כ־12 וולט, כדי לנצל באופן מיטבי את קיבולת מארז התאים (ועם נפילת המתח, ניתן להוציא את הממיר מקו הזנה).²

² בהפרש מתחים של 0.4 וולט, בזרם של $1 \times C$ [C = קיבולת המארז באמפר־שעה] ובטמפרטורה של 25 מעלות צלזיוס, הממיר מאפשר ניצול מעל 90% מקיבולת מארז התאים.

פתרון זמין יעיל יותר הוא שימוש בממיר מתח מפחית-מגבה (Buck-Boost Converter), בו המתח במוצא הממיר נמוך או גבוה מהמתח במבוא. שימוש בממיר כזה מנצל באופן מלא (100%) את קיבולת מארז התאים, ומאפשר לקבוע מתח מוצא כרצוננו – ונוכל לכוונו ל-13.8 וולט.

ממירי מתח אלה הם ממירי ז"י לז"י ממותגים, המבוססים על שימוש במשנק (ולא בשנאי). ומתג מהיר, שהוא בדרך כלל טרנזיסטור MOSFET. ממירים אלה פועלים בדרך כלל בנצילות גבוהה מאוד, של מעל 95 אחוז, ולכן שימוש בהם עדיף על שימוש בדיודות להפלת המתח, ומאפשר ניצול מיטבי ויעיל של קיבולת מארז התאים וצמצום הפסד האנרגיה לכ-5% בלבד.

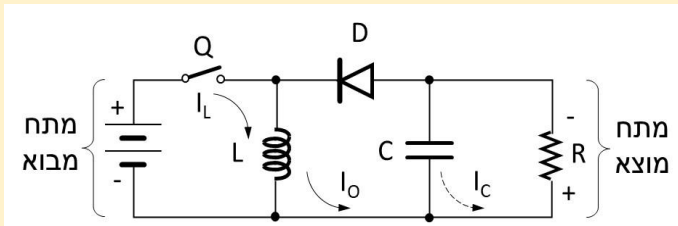


ממיר מפחית (Buck Converter)

כאשר המתג Q סגור, מקור המתח במבוא מזין את העומס R, והמשנק L אוגר אנרגיה (הזרם I_c , בקו מלא); הדיודה D לא מוליכה.

כאשר המתג Q פתוח, המשנק L מספק אנרגיה (כמקור זרם) לעומס R; הדיודה D מוליכה (הזרם I_o , בקו מרוסק).

סכום הזרמים I_c ו- I_o גדול מזרם המבוא הכולל, ולכן המתח במוצא נמוך מהמתח במבוא.



ממיר מפחית-מגבה (Buck-Boost Converter)

כאשר המתג Q סגור, המשנק L אוגר אנרגיה (הזרם I_L), הקבל C מזין את העומס R (הזרם I_c , בקו מרוסק) והדיודה D לא מוליכה.

כאשר המתג Q פתוח, המשנק L מספק אנרגיה לעומס R באמצעות הדיודה D (הזרם I_o).

קוטביות המתח במוצא הפוכה מקוטביות המתח במבוא.

ממירי מתח Buck/Buck-Boost Converter – מעגלים סכמתיים

הטכנולוגיה של ממירי מתח זעירים ויעילים בטכנולוגיה זו התפתחה מאוד בעשורים האחרונים. ממירים מסחריים מסוג זה, המיועדים לפעולה בזרמים המתאימים לתחנות חובבי רדיו ניידות (אמפרים בודדים עד לכעשרה אמפר), הם 'מוצרי מדף' הזמינים בעלויות נמוכות ממספר רב של יצרנים. ניתן לרכשם מספקים בארץ או בחו"ל (כדוגמת אמזון או עליאקספרס).

בשימוש בממיר מתח בתחנות חובבים ניידת קיים חשש כי הרעש האלקטרומגנטי שהממיר יוצר יפריע לקליטה, מאחר שהממיר ממתג בתדר של מאות קה"ץ. יש שוני רב ברמת הרעש בין ממירים שונים – יש כאלה היוצרים רעש זניח, שאינו מפריע, ויש כאלה היוצרים הפרעה בלתי נסבלת. מספר ממירים מסחריים פשוטים שניסיתי, המוצגים באיור, לא יצרו רעש אלקטרומגנטי שהפריע לקליטה.

הממירים הם רכיבים רגישים. יש לוודא שאינם מתחממים יתר על המידה. בדרך כלל, הממירים מוגנים מפני היפוך קוטביות מתח המבוא ומפני קצר במבוא, אך רובם אינם מוגנים מפני חיבור מקור המתח למוצא במקום למבוא. כן יש להיות ערים לכך שממיר מפחית־מגְּבָה הופך את קוטביות המתח, ולהיזהר מקצר.



ממיר מפחית־מגְּבָה לזרם של עד 12 אמפר (לזרם קבוע של מעל 8 אמפר נדרשת תוספת אוורור) עם אפשרות לכיוון מתח מוצא וזרם קצר, ומד מתח וזרם. מתח המבוא הוא 5.3 עד 32 וולט.

המותג : Drok

עלות רכישה ב־Amazon, כולל משלוח : 94 ₪.

לפי מפרט הממיר, מתח המבוא חייב להיות גבוה ממתח המוצא ב־0.8 וולט לפחות.



ממיר מפחית־מגְּבָה לזרם עד 10 אמפר (הפעלה ממושכת בזרם קבוע מעל 5 אמפר מחייבת תוספת אוורור) עם אפשרות לכיוון מתח מוצא וזרם קצר. מתח המבוא הוא 5 עד 30 וולט.

המותג : Dasiter

עלות רכישה ב־Amazon, כולל משלוח : 91 ₪.
ממיר זה ממתג בתדר 150 קה"ץ.



ממיר מפחית־מגְּבָה למתח 13.8 וולט ולזרם עד 10 אמפר, אטום למים (IP68), במשקל 280 גרם. מתח המבוא הוא 8 עד 40 וולט.

המותג : Daygreen

עלות רכישה ב־AliExpress, כולל משלוח : 65 ₪.

ממירי מתח מסחריים – דוגמאות

המחשה – שימוש במארז תאי ליתיום NCA וממיר מתח בתחנת חובבים ניידת

התמונה ממחישה תצורה של תחנת חובבים ניידת עם מקמ"ש ICOM-705 ומגבר לינארי 50 ואט Hardrock-50. המקמ"ש מופעל עם מצבר ליתיום פנימי, ומארז תאי ליתיום NCA בקיבול 10.4 אמפר-שעה מזין את המגבר הלינארי (הכולל בתוכו גם מתאם אנטנה), באמצעות ממיר מתח. כל חיבורי הז"י נעשים באמצעות מחברי Anderson Powerpole³.

צריכת הזרם של המקמ"ש מהמצבר הפנימי היא כ-0.2 עד 0.3 אמפר בקליטה, כפול מכך בשידור (הספק השידור הנדרש, בהפעלה עם מגבר, הוא פחות מ-2 ואט); המצברים הפנימיים של ICOM הם בקיבול 1.8 או 3.3 אמפר-שעה; המצבר בקיבול 1.8 אמפר-שעה מאפשר פעולה של כשש עד שבע שעות; המצבר בקיבול 2.2 אמפר-שעה מאפשר פעולה לזמן כפול; בשידור אינטנסיבי, המצברים הפנימיים מאפשרים כמחצית מזמן זה.

המגבר הלינארי צורך זרם של כ-0.25 אמפר בקליטה, כשמונה עד עשרה אמפר בשידור רציף בהספק מלא; צריכת הזרם הממוצעת בשידור חד-פס או מורס בהספק מלא היא כמחצית מכך, כך שניתן לשדר באופן אינטנסיבי עם מארז תאי ליתיום בקיבול 10 אמפר-שעה במשך כארבע שעות (בהפעלה רגילה אנו משדרים לתקופות זמן קצרות יחסית, ומארז התאים מחזיק יום שלם).

הרעש האלקטרומגנטי של הממיר בעומס נמוך הוא רעש זניח, שאינו פוגע בקליטה, ובעת שידור אין משמעות לרעש האלקטרומגנטי שהממיר יוצר, כך שבתצורת הפעלה זו, הרעש האלקטרומגנטי של ממיר המתח אינו מטריד.



תחנת חובבים ניידת 50 ואט עם מארז תאי ליתיום NCA וממיר מתח
לא נדרש ממיר מתח כאשר משתמשים במארז תאי ליתיום LFP

³ ראו 4X Bulletin, גיליון מס' 18, אוגוסט 2021, עמ' 8-10.

תצורת הפעלה זו (מקמ"ש נייד עם מצבר פנימי, מגבר הספק של 50 וואט בלבד, מארז תאי ליתיום בקיבול 10 אמפר-שעה) היא תצורה קומפקטית מתאימה להפעלה ניידת יותר מאשר שימוש במקמ"ש נייד (בדרך כלל – בהספק שידור של 100 וואט), שצריכת הזרם שלו בקליטה גבוהה יחסית. הספק שידור של 50 וואט מספיק לתחנה הניידת, והיתרון בצריכת הזרם מחפה על ירידה של 3 ד"ב בעוצמת השידור, בהשוואה למשדר 100 וואט.⁴

לעיון נוסף

לסרטון המחשה לאופן פעולת ממיר מתח מפחית, ראו :

<https://youtu.be/rfChSvb8FX0>

לסרטון המחשה לאופן פעולת ממיר מתח מפחית מִגְבֵּה, ראו :

<https://youtu.be/zNfbbPobtus>

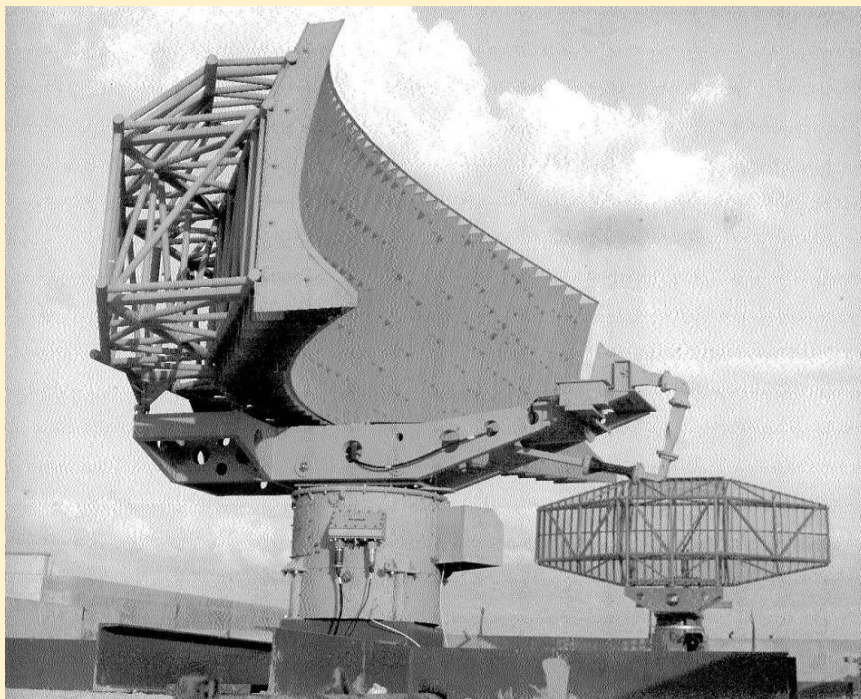
⁴ להמחשה : מקמ"ש ICOM IC-7300 צורך כאמפר בקליטה, מעל 20 אמפר בשידור.



סרג' לנדסמן – מר מכ"ם הישראלי

פרופ' עלי לוין, מכללת אפקה להנדסה, תל אביב ElyL@afeka.ac.il

סרג' לנדסמן ז"ל פעל בישראל בשנים 1968-1998 כמהנדס, חוקר וממציא בשטח המכ"ם והלוחמה האלקטרונית. עבודותיו הרבות היו קשורות בעיקרן לפיתוח מערכות מכ"ם מתקדמות בחברת אל"א, או בשיתוף עימה, עבור מערכת הביטחון. על הישגיו המזהירים זכה פעמיים בפרס בטחון ישראל ובפרסי חיל האוויר ומפא"ת. הוא זכה לכינוי "מר מכ"ם" הישראלי והעמיד דורות של מהנדסים ומנהלים שהמשיכו בדרכו – יזמות טכנולוגית, עומק מדעי ומימוש מבצעי. כתבה זו מוקדשת לזכרו.



קורות חיים

סרג' לנדסמן (או בשמו העברי ישראל בן-ארצי) ז"ל נחשב לאבי תורת המכ"ם בישראל. נולד בווינה בשנת 1928 לזוג רופאים ולאחר השואה עבר לגור באיטליה בסביבה קתולית. בשנת 1951 סיים את לימודי ההנדסה באוניברסיטת רומא וקבל תואר מהנדס. בשנת 1952 החל לעבוד בחברת מיקרולמבדה ועסק בבניית המכ"מים הראשונים שפותחו באיטליה. בשנת 1959 עבר לעבוד בחברת SISPRE ובשנת 1961 היגר לצרפת והתקבל לעבודה בחברת CSF כאחד ממנהלי ההנדסה של החברה. בתפקיד זה עסק בין היתר בפיתוח מכ"ם סירנו עבור מטוס המיראז' 3.

התקופה שקדמה ל**מלחמת ששת הימים** גרמה מהפך בנפשו של לנדסמן הקוסמופוליטי - הוא התחבר ליהדותו וחש הזדהות עמוקה עם העם היהודי ועם מדינת ישראל הנלחמת על חייה. כשנה לאחר המלחמה, בשנת 1968, עלה לישראל והחל לעבוד בחברת אלת"א. עד מהרה התגלה כמומחה דגול ותרם תרומה מכרעת להתפתחות הטכנולוגית בתחום האנטנות, המכ"ם והלוחמה האלקטרונית בחברת אלת"א בפרט ובמדינת ישראל בכלל. בשנת 1973 פרש מאלת"א והקים חברה משלו - חברת מא"ל - מעבדה אלקטרונית לנדסמן (או בפי ידידיו הרבים שביקרו בביתו בתל השומר - מרפסת אצל לנדסמן). מאוחר יותר הקים שתי חברות נוספות - אסטרס ואלפין שעסקו בייעוץ ובייזום פרויקטים ביטחוניים. בנובמבר 1982 העביר ללא תמורה את חברת מא"ל לחברת אלת"א.



סרג' לנדסמן, 1958

במשך 30 שנות עבודתו בישראל (עד פטירתו בשנת 1998) המציא מספר רב של המצאות וקידם פרויקטים רבים מספור בתחום המכ"ם והלוחמה האלקטרונית שחלקם עדיין מסווגים. במהלך השנים זכה בפרס ביטחון ישראל (1974), פרס חיל האוויר (1982), ציון לשבח של פרס ביטחון ישראל (בשנת 1984) ופרס ראש מפא"ת לחשיבה יוצרת (בשנת 1994).

מערכות מבצעיות רבות בשימוש מערכת הביטחון החלו ברעיונות ובפיתוחים של סרג' לנדסמן. הוא תרם תרומה מכרעת לביטחון ישראל בתחום המכ"מים הימיים (הן על ספינות הטילים והן כמכ"מי חוף), בתחום המכ"מים המוטסים (במטוסי הכפיר והלביא), במערכות התראה מפני טילים ובמיוחד במכ"מים עם סריקת אלומה אלקטרונית (Phased Arrays) המהווים חלק מגוף מטוס (בשימוש במטוסי הקונדור, הפלקון והגולפסטרים) ובמערכים הקרקעיים הגדולים (אורן ירוק, כיפת ברזל ונגזרותיהם). הוא האמין ביתרונם של המערכים הסוקרים בגילוי איומים בטווחים רחוקים מאד ובייחוד תמך ביישומם בתחומי התדר נמוכים יותר מן המקובל בעולם. כארכיטקט מיומן צייר במו ידיו איורים טכניים מפורטים של רעיונותיו החדשניים והרבה לבנות דגמים מוקטנים כדי לרכוש רמת סמך טובה על היתכנות רעיונותיו.

סרג' לנדסמן הקדיש את כל כישורו וידיעותיו לפיתוח מוצרים ומערכות עבור בטחון המדינה. למרות השפע הרב של המצאותיו בתחומי האנטנות והמכ"ם באלת"א, במא"ל ובחברות הייעוץ אסטרוס ואלפין, מעולם לא חיפש להפיק מהן רווח כלכלי וגם לא שימושים אזרחיים. עקב התמסרותו המוחלטת לפיתוח מוצרים והבאתם לכשירות מבצעית, לא ראה שום טעם בפרסום מאמרים טכניים ו/או פטנטים. מבחינתו המדד היחיד להצלחה היה מימוש מעשי בשטח. מעבר לתרומתו הטכנית והמבצעית, תרם סרג' לנדסמן באופן פעיל לטיפוח דור המשך של מהנדסים ומדענים שממשיכים כיום את דרכו ורעיונותיו. סרג' לנדסמן התחתן עם לינה פיסטויה (רחל בן ארצי) בשנת 1957 והיה אב לבן ושתי בנות.

חברים מספרים על סרג' לנדסמן

סרג' לנדסמן כפי שהכרתיו / פרופ' נינו לוי, מנכ"ל אלת"א לשעבר

את השם "לנדסמן" שמעתי לראשונה בשנות השישים, עת עבדתי בחברת CSF בצרפת כמהנדס פיתוח מכ"ם מוטס. באותן שנים, חיל האוויר הטיס מטוסי מיראז' עם מכ"ם תוצרת CSF ותע"א ייצרה תחת רישיון חלקים ממכ"ם זה, אך בארץ לא הייתה כל יכולת לפיתוח עצמי של מכ"מים. במעבדות CSF בין המהנדסים הצעירים והלא כל כך צעירים, דובר על אחד בשם לנדסמן בתור "ראש גדול" שתחת ניצוחו פותחו האנטנות המתקדמות של המכ"מים הצרפתיים מתוצרת CSF. לי, כמהנדס צעיר שבא כדי לרכוש ניסיון בפיתוח מכ"ם, כמובן שלא יצא לפגוש את לנדסמן באותם הימים.

מיד אחרי מלחמת ששת הימים, הגדיר חיל האוויר דרישה מאד יומרנית לפיתוח מכ"ם מדור חדש: "קטן אבל ממזר", שלא יופרע מהחזרי הקרקע ויספק נתוני טווח אמינים למערכת בקרת האש של מטוסינו. תמיד היה לי ברור שיכולתנו תיקבע על ידי איכות האנשים שבצוותי הפיתוח שלנו, שבהכרח תמיד יהיו מצומצמים מאלה שבחברות האירופיות או האמריקניות הגדולות. נזכרתי מיד בלנדסמן וחסבתי שהוא לבטח יוכל לעזור לנו בפיתוח האנטנה שהייתה דרושה לנו. לאחר היסוסים מה, פניתי אליו והסברתי מה גודל המשימה שחיל האוויר הטיל עלינו. בפגישתנו הראשונה ראיתי לפני יהודי חם, ציוני אמיתי שמוכן לעזוב מעמד וקריירה מזהירה בצרפת כדי לעזור לבניית היכולת הביטחונית במדינת ישראל. לא נדרשתי אפוא למאמץ גדול כדי לשכנעו להצטרף לצוות. עד היום לא ברור לי האם תרמתי בכלל לשכנעו לעלות ארצה או שמא ההחלטה כבר הייתה מוכנה בליבו ואני רק עזרתי לזרז את ביצועה.

בינתיים כבר בראשית 1968 היה בידנו קדם-תכנון של המכ"ם החדש שהיה אמור לענות לדרישות חיל האוויר ובמיוחד לדרישה שהמכ"ם לא יהיה רגיש להדי קרקע. מאחר שמכ"ם כזה לא היה בנמצא, לא באירופה ולא בארה"ב, היה ספק בחיל האוויר ובמשרד הביטחון אם אלת"א הצעירה תוכל להתמודד עם המשימה. לכן, לפני שחרור תקציב הפיתוח, דרשו לקבל חוות דעת על התכנון מחברה בעלת מוניטין. לנדסמן עלה ארצה בדיוק בזמן כדי להצטרף לצוותים שיצאו לארה"ב בשנת 1969, שם נדרשנו להסביר ולהגן על עקרונות הקדם-תכנון שלנו בפני צוות של חברת אוטונוטיקס-רוקוול בקליפורניה. בהכנות שעשינו בארץ לקראת הנסיעות לארה"ב התברר במהירות שהידע והניסיון של לנדסמן רחבים בהרבה מעבר למומחיותו באנטנות.

בדיונים בארה"ב, האמריקנים הודו שעליהם לתגבר את הצוות כדי שיוכלו לעמוד מול "המומחים" הישראליים. כוונתם הייתה בעיקר ללנדסמן. בסופו של דבר, האמריקנים לא רק אישרו את הקדם תכנון הישראלי אלא גם ציינו, חצי בצחוק חצי ברצינות, שזו הייתה הפעם הראשונה שגם קיבלו כסף וגם קיבלו ידע.

בראשית שנות ה-70, כשליפתוח המכ"ם המוטס הצטרף פיתוח המכ"ם הימי, ופעילות פיתוח המכ"ם הלכה והתעצמה, לנדסמן הפך למנהיג הטבעי של קבוצת המכ"ם, מעין "רבי" שידע הכל ושכולם מתייעצים ולומדים ממנו. במחלקת המכ"ם עבדו וצברו כבר הרבה ניסיון אנשים כמו מוטי שמואלי, אברהם יעבץ, אלי גולן, הרברט אוסלנדר, יעקב גליקסמן ועוד רבים וטובים. הרגשתי שאני יכול לצאת בשקט להשלמת לימודי בארה"ב ולהשאיר את האחריות על מחלקת המכ"ם באלת"א בידיים טובות.

עם שובי ארצה בסתיו 1973, מצאתי לצערי שלנדסמן עזב את אלת"א כדי לפתוח בפעילות עצמאית בתחום המכ"ם. ניסיונותי הרבים, עוד כראש מינהל הנדסה ואח"כ כסמנכ"ל וכמנכ"ל אלת"א לשכנעו לחזור ולקבל תפקיד של "מדען ראשי" או כל תפקיד אחר בחברה, לא הצליחו. יחד עם זאת, נוצר שיתוף פעולה פורה איתו ורעיונות ופיתוחים רבים שלנדסמן יזם והתחיל אצלו, הסתיימו והפכו באלת"א למוצרים שתרמו למגוון יכולות המכ"ם באלת"א ובמדינת ישראל.

(מתוך החוברת: סרג' לנדסמן - 25 שנה לביטחון ישראל, אוקטובר 1993)

סרג' ואלת"א/יהודה פרנקל, מנכ"ל אלת"א לשעבר

סרג' החל את עבודתו באלת"א בסמוך לעלותו ארצה, כמומחה ובעל מקצוע מעולה. כבר בתחילת הדרך, ריכז סביבו קבוצת פיתוח שהחלה בעבודה על הניצנים הראשונים בתחום המכ"ם, אשר צמחו במהלך השנים והיו לפרויקטים מערכתיים. רבים מהם מופעלים מבצעית בצה"ל ובעולם הרחב עד עצם היום הזה.

גרעין אנשי המכ"ם אשר טופח על ידי סרג', התפתח והיה עם הזמן למינהל מכ"ם באלת"א, הנמצא בחזית הידע בעולם במגוון רחב של מוצרים.

סרג' הטביע חותמו על אלת"א במהלך עבודתו בה, ואף לאחר מכן, עת עסק כמומחה בפרויקטים שונים מול מערכת הבטחון. אנחנו באלת"א, ראינו אותו כ"אדמו"ר". סרג' תרם לגישות ורעיונות חדשניים והיה האוטוריטה הטכנית והממציא היצירתי, המתווה את הדרך בה נלך. התעוזה הטכנולוגית, יחד עם האחריות כלפי המפעל ואמון הלקוחות ביכולותיו האישיות,

אפשרו לאלת"א לפתח בשנות ה-70 מכ"ם מוטס ומכ"ם ימי בו זמנית, משימה שאף מפעל אחר לא היה מוכן לקחת על עצמו מבחינת הסיכונים הטמונים בכניסה לאתגר מסדר גודל כזה. בפרויקטים רבים באלת"א, מהם אף כאלה המבוצעים בימים אלה, ניכר רישומו של סרג' ותרומתו בגישה הייחודית ובקידומה. יתרה מכך, בחלק מן המקרים אף הוכיח את הרעיון באופן אישי ולאחר מכן העביר את הנושא לביצוע, פיתוח מלא וייצור באלת"א, בעידוד מערכת הבטחון. התשתית הטכנולוגית שהניח סרג' באלת"א, הביאה את המפעל להיכלל בין ארבעת יצרני המכ"ם המובילים בעולם.

עבור אלת"א היה סרג' נכס ייחודי, ונתונה לו מלוא הערכתנו על תרומתו האישית הבולטת, הן למערכות ולציוד שפותח בעזרתו והן לדורות של תלמידים שהעמיד בקרבנו. סרג' הינו דוגמה לגניוס היהודי – הממציא, מורה הדרך והמבצע הבלתי נלאה.

(מתוך החוברת: סרג' לנדסמן - 25 שנה לביטחון ישראל, אוקטובר 1993)

מובילות וסמכות הנדסית וערכית/מוטי שמואלי, מנכ"ל אלת"א לשעבר

ידידי, מר ישראל בן ארצי (סרג' לנדסמן) הצטרף לאלת"א בסוף שנות ה-60 בעת המעבר מתחזוקה ושיפורים של ציוד מכ"ם לפיתוח מערכות מכ"ם מורכבות. כישורונותיו וניסיונו הרב בצרפת, שם היה מהמומחים הבולטים במכ"ם, העמידוהו מיד בראש המאמץ ההנדסי, כאשר הוא נותן לכולנו את הביטחון כי בידנו להתמודד עם האתגרים הטכנולוגיים המורכבים האלו.

הוא הניח יסודות איתנים לפיתוח מערכות המכ"ם באלת"א, תוך טיפוח צוות מהנדסים אשר השכיל ללמוד ולהמשיך בדרכו. עבודתו הייתה עבודת צוות, כאשר השתתף אישית ובפירוט רב, הן בתכנון ההנדסי התיאורטי והן במימוש המעשי ובבחינות השילוב. הוא לא היסס לשמש דוגמה אישית ולהשקיע כל מאמץ על מנת לקדם את הנושאים וכל שיקול "אישי" ו/או "פוליטי" נדחק לקרן זווית.

זכורני, כי בעת מאמץ השילוב של המכ"ם המוטס הראשון אחרי 2000 שנה (M2001) וכדי לחסוך את זמני הנסיעה לביתו בתל השומר, לא היסס לישון על הספסל באלת"א. כל מערכות המכ"ם הראשונות של אלת"א היו פרי מנהיגותו ההנדסית. מדינת ישראל ואלת"א חבות למר ישראל בן ארצי את ההוקרה העמוקה על הרמה הטכנולוגית הגבוהה שאליה הגענו ואת יצירת האי-תלות בנושאי המכ"ם בגורמים זרים. לא פחות חשוב מהידע המקצועי, למדנו דרכי צניעות, דבקות במטרה ומסירות, וכל זאת מאישיות רמת מעלה אשר ראתה בקידום הטכנולוגיה במדינת ישראל מטרה קדושה.

(מתוך החוברת: סרג' לנדסמן - 25 שנה לביטחון ישראל, אוקטובר 1993)

התמחות באנטנות/ד"ר קלוד סמסון

היכרותי עם סרג' לנדסמן החלה מיד עם עלייתי ארצה. סרג' קיבל אותי לעבודה באלת"א, ומהר מאד התברר לי ש-90% מהפיתוחים החדשניים של אלת"א באותו הזמן הם פרי יצירתו.

אירוע קצר ואופייני מאד לסרג', התרחש שנים מספר מאוחר יותר. באותו זמן התחלנו בפיתוח של אנטנת רפלקטור עבור מכ"ם שדה תעופה. התכנון התבסס כמובן על תכנון קודם של סרג'.

בבדיקות הראשונות של עקום הקרינה בהגבהה של האנטנה (הידוע כעקום csc^2) התגלתה חריגה מהמתוכנן שהתבטאה ב-ripple סביב העקום האופייני של csc^2 . אנחנו, מתכנני האנטנה ומתכנני המכ"ם, נכנסנו ל"פניקה". "אין אנטנה" ו-"צריך לסגור את הפרויקט" היו התחושות בקרב אנשי הפרויקט.

נשלחנו להתייעצות דחופה אצל סרג'. בפנים מודאגות הצגנו לו את התוצאות ולאחר ששמע אותנו הביט רגע אחד על עקום הקרינה ואמר: "מצוין, מה אתם רוצים? אי אפשר לצפות לתוצאה טובה יותר וגם לא צריך עקומה "חלקה" יותר. כל השיחה נמשכה כחמש דקות, אולם בפרק זמן קצר זה קיבלנו שיעור מאלף מהו מומחה אמיתי ומהו ניסיון מקצועי. פגישה קצרה זו חסכה לאלת"א שעות רבות של ויכוחים עקרים, של re-design ושל בדיקות.

(מתוך החוברת: סרג' לנדסמן - 25 שנה לביטחון ישראל, אוקטובר 1993)

על אינטואיציה ולוחמה אלקטרונית/חיים ניב

הכרתי את סרג' לנדסמן במהלך שירותי בחיל האוויר. בשנת 1972 הגיעו למצרים מערכות טילי קרקע מסוג SA-6 אשר הוכרו על ידי חיל האוויר כאיום חדש על המטוסים, חמור הרבה יותר מקודמיו - הן בגלל היכולת שיוחסה לו לפגוע במטוסים בגובה נמוך מאד, והן בגלל ניידותו הגבוהה שהקשתה לפגוע בו.

חיל האוויר נזקק אז למידע מדויק על מבנה SA-6 כדי להתאים את הטקטיקה שלו וכדי לפתח אמצעי לוחמה אלקטרונית (לשיבוש). סרג' ביצע עבור חיל האוויר ניתוח של המערכת על בסיס מידע מודיעיני חלקי, בעיקר תמונות מן העיתונות ועל סמך קליטת אותות המכ"ם. הוא הגיע למסקנות מפורטות על המבנה והפעולה של המערכת כולה. הדיאגרמות ואופני הפעולה כפי שרשם סרג' באינטואיציה הנדירה שלו, התגלו אחרי מלחמת יום הכיפורים כמדויקים להפליא.

(מתוך החוברת: סרג' לנדסמן - 25 שנה לביטחון ישראל, אוקטובר 1993)

סיפור מעשה אופייני עם סרג' לנדסמן/שמשון גבאי (סא"ל מיל).

אני נמנה עם מעריציו של סרג'. בשנות השבעים והשמונים, בתפקידי הן בחיל האוויר והן ביחידה למחקר ופיתוח, עבדתי איתו שעות ארוכות.

סרג' העמיד את מעבדותיו ואת עצמו אישית לכל קריאה של מערכת הבטחון, תמיד מתוך רצון ומתוך אמונה בחשיבות העבודה. החזון, הרעיונות המקוריים, החשיבה היצירתית, המענה הייחודי לבעיות שוטפות, האוטוריטה הטכנית, הגאונות והמסירות ללא קץ, כל אלה אפיינו את סרג' לנדסמן ועל כך אני מוקיר את האיש ואת פועלו.

לאחר שהעלה הצעה לפיתוח מכ"ם (מורכב ביותר ורחב היקף) בעל חשיבות לאומית, ולקראת דיון להצגת הנושא אצל ראש מפא"ת דאז, ד"ר בן ציון נווה, ערכתי דיון הכנה עם סרג'. לגבי ההצגה הטכנית לא היו קשיים. כאשר הגענו להצגה הכספית החל סרג' להציג את הערכותיו לעלות הפרויקט:

"במכ"ם יהיו כ-1000 אלמנטים. בכל אלמנט יהיו - מגבר הספק שעולה 10 דולר, מזיז פאזה שעולה 15 דולר וכו'. נכפיל הכל באלף ונגיע למיליון דולר". "ומה עם התוכנה?" שאלתי. "את התוכנה יעשה דודו" השיב סרג' (דודו היה אמנם מתמטיקאי מוכשר בחברה אך התוכנה למכ"ם כזה מטופלת בדרך כלל על ידי צוות של עשרה אנשים לפחות).

בדיון אצל ראש מפא"ת ביקשתי אני להציג את האספקטים הכספיים, עם הפקטורים שלי. ראש מפא"ת אישר את העבודה על הנושא שהתפתח אחר כך לפרויקט באלת"א. מקרה זה מאפיין את חסכנותו הרבה של סרג', יחד עם האופטימיות ללא תקנה שלו.

(מתוך החוברת: סרג' לנדסמן - 25 שנה לביטחון ישראל, אוקטובר 1993)

מכ"מים מתוצרת אלת"א

ראשיתם בזרעים שזרע סרג' לנדסמן בשנות ה-70 ברוב כשרון וידע.



האנטנה של מכ"ם אורן ירוק EL/M 2080. המכ"ם פועל בתחום תדרי L ומסוגל לאתר ולעקוב אחרי עשרות טילים בליסטיים בו-זמנית בטווחים של מאות קילומטרים וכן לקיים ערוץ תקשורת אל הטילים המיירטים מסוג ה"חץ".



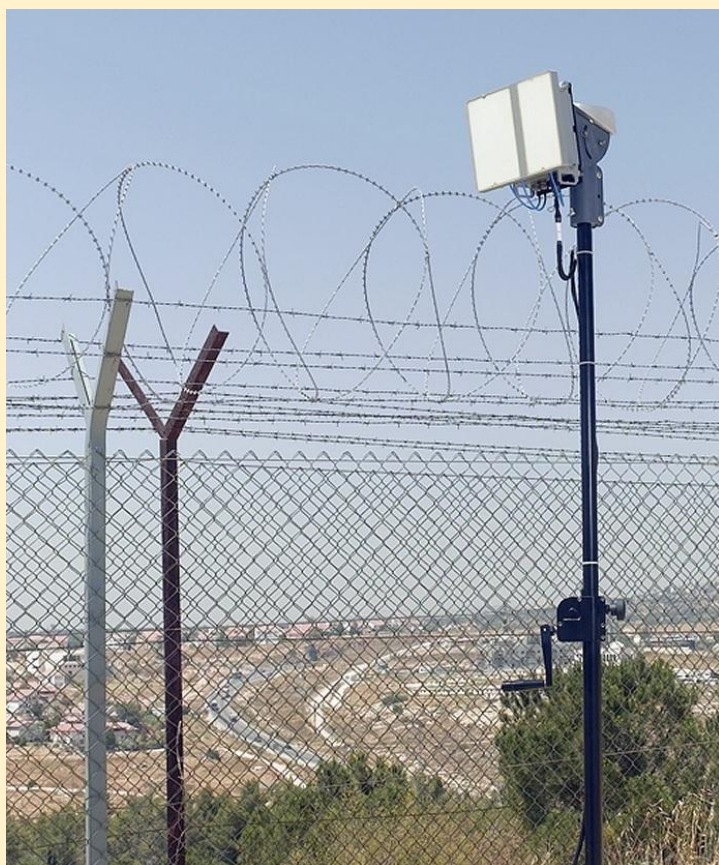
מכ"ם EL/M 2084 שהוא גרסה מוקטנת וניידת של מכ"ם אורן ירוק. המכ"ם מיועד להתריע ולהפעיל מערכות הגנה טקטיות כנגד רקטות בטווחים של עשרות קילומטרים.



מכ"ם בקרה אווירית ואתראה מוקדמת CONDOR מותקן על גוף מטוס בואינג 707. המכ"ם מבוסס על 3 אנטנות – אחת קדמית ושתי אנטנות צמודות לגוף מימין ומשמאל. המכ"ם מבצע סריקת אלומה אלקטרונית בצידוד וסריקה באמצעות הסחת תדר בהגבהה.



גרסה מוקטנת של מכ"ם סוקר אלקטרונית מורכב על מטוס גולפסטרים



מכ"ם להגנת גבולות ואתרים מקומיים



אנטנת מכ"ם עקיבה ימי



אנטנת מכ"ם מוטס המשלבת מערכת זיהוי עמית-טורף IFF

מראי מקום

באופן מפתיע, סרג' לנדסמן שהיה שותף לכל כך הרבה פיתוחים חדשניים מסוגם, גם בקנה מידה בינלאומי, לא עסק ולא היה שותף לכתיבת מאמרים טכניים ו/או פטנטים. ברוב ענווה הצניע את עצמו והתרכז בבניית מכ"מים ואנטנות, בבדיקתם ובהפיכתם למערכות מבצעיות. מראי מקום ספורים ביותר הם האתר הנושא את שמו בוויקיפדיה וחוברת שהוצאה לכבודו בשנת 1993 על ידי משרד הביטחון ואלת"א. תודתי שלוחה למוקיריו שהרשו לי להשתמש בחומר שכתבו עבור אותה החוברת ובהם שלושה מנכ"לי אלת"א לשעבר – פרופ' נינו לוי, מר יהודה פרנקל ומר מוטי שמואלי, ואנשים שהכירו אותו מקרוב – ד"ר קלוד סמסון, מר חיים ניב וסא"ל (מיל.) שמשון גבאי. תודה גם לגב' מירי אורן שהעמידה לרשותי את תמונת השער מעזבונו של אביה מר חיים שבפל ז"ל.